

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН ЭХИНОЦИСТИСА ШИПОВАТОГО, ИНТРОДУЦИРОВАННОГО В РОССИИ

О.В. Шелепова^{1,2*}, кандидат биологических наук,
Ю.К. Виноградова¹, доктор биологических наук

¹Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН;

Российская Федерация, 127276, Москва, Ботаническая ул., д. 4

²НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. М.В. Сысина;

Российская Федерация, 119991, Москва, Погодинская ул., д. 10

Введение. Североамериканское растение эхиноцистис шиповатый интродуцировано на европейский континент как декоративное и медоносное. Используется только в народной медицине. Изучение эхиноцистиса проводилось в 60–80-е годы XX века. Установлено, что надземная часть, корни и семена растения содержат стероидные сапонины, флавоноиды, фенольные и высшие жирные кислоты.

Цель работы. Изучение биологически активных веществ семян эхиноцистиса шиповатого из популяций вторичного ареала Средней России.

Материал и методы. Объектом исследования служили зрелые семена эхиноцистиса шиповатого, собранные осенью 2015 г. в Московской и Тверской областях. Содержание флавоноидов определяли спектрофотометрически, общее содержание жира – методом обезжиренного остатка. Идентификацию компонентов жирного масла семян осуществляли хромато-масс-спектрометрически.

Результаты. В семенах эхиноцистиса шиповатого, произрастающего в Московской и Тверской областях, установлено количественное содержание тритерпеновых сапонинов, суммы флавоноидов, жирного масла. Определены физико-химические показатели масла. В масле идентифицировано 8 жирных кислот с доминированием линоленовой кислоты.

Заключение. Как показало изучение химического состава семян эхиноцистиса шиповатого, произрастающего в России, они представляют интерес для дальнейшего исследования и возможного использования в медицине.

Ключевые слова. Эхиноцистис шиповатый, *Echinocystis lobata* (Mich.) Torr. et Gray, семена, тритерпеновые сапонины, флавоноиды, жирное масло, компонентный состав.

*E-mail: shelepova-olga@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Эхиноцистис шиповатый – *Echinocystis lobata* (Mich.) Torr. et Gray (эхиноцистис лопастной, колючеплодник лопастной) – североамериканская однолетняя травянистая лиана семейства тыквенных – *Cucurbitaceae*. Растение было интродуцировано на европейский континент как декоративное и медоносное в начале XX века. В настоящее время растение натурализовалось в Центральной Европе и на Дальнем Востоке [1].

Семена эхиноцистиса шиповатого, как и большинства видов семейства тыквенных, высокомасличны. Масла, выделяемые из семян многих видов данного семейства, широко используются в медицине, в диетологии, и их состав хорошо изучен. Так, масло семян тыквы (*Oleum Semini Cucurbitae*) содержит до 45% линолевой, 25% олеиновой, 35% стеариновой кислот. Тыквенное масло оказывает противоязвенный, гепатопротекторный, антисклеротический, антиоксидантный эффект. На основе масла тыквы выпускают препараты: «Тыквеол», «Пепонен».

Ряд видов данного семейства широко используются в народной медицине и привлекают все большее внимание биохимиков как ценное сырье для получения новых лечебных препаратов. Так, масло, выделенное из семян экбаллиума пружинистого – *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (*Momordica elaterium* L.), обладает противоопухолевой активностью и перспективно для применения в онкологии. Оно содержит токоферолы (62,1 мг%), фитостеролы (788,5 мг%) и жирные кислоты: линолевую – 48,6%, гранатовую – 22,4%, олеиновую – 15,6%, стеариновую – 4,9%, пальмитиновую – 4,1%, арахидоновую – 0,8% [2].

В настоящее время эхиноцистис шиповатый применяется только в народной медицине. При этом растение отличается богатством и разнообразием биологически активных веществ в своем составе. Как было выявлено ранее, надземная часть, корни и семена растения содержат стероидные сапонины, в том числе тетрациклические тритерпеновые гликозиды (кукурбитацины), а также флавоноиды, фенольные и высшие жирные кислоты [3, 4]. Исследования липофильного профиля семян эхиноцистиса, проводившиеся в 60–80-е годы прошлого столетия, показали наличие линолевой, олеино-

вой, пальмитиновой, стеариновой и линоленовой кислот, а также фитостероидов (спинастерин, сигмастадиен) и гликозида эхиноцистовой кислоты [5]. Одновременное присутствие в составе семян эхиноцистиса комплекса ненасыщенных жирных кислот, фитостеролов и тритерпеновых гликозидов, обладающих широким спектром фармакологического воздействия, повышает интерес к детализации химического состава семян этого вида.

Цель работы – изучение биологически активных веществ семян эхиноцистиса шиповатого из популяций вторичного ареала Средней России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования служили зрелые семена эхиноцистиса шиповатого, собранные осенью 2015 г. в 2 областях – Московской (окрестности Звенигорода) и Тверской (окрестности деревни Редкино).

Наличие тритерпеновых соединений определяли в водных извлечениях из семян эхиноцистиса шиповатого с помощью реакции пенообразования [6]. Выделение данных соединений из семян и последующее их количественное определение осуществляли по методике Писарева и соавт. [7]. Количественное определение суммы флавоноидов в семенах эхиноцистиса шиповатого проводили спектрофотометрически с использованием реакции комплексообразования с 2% спиртовым раствором хлорида алюминия [8].

Определение общего содержания жира в семенах осуществляли методом обезжиренного остатка, оценивали физико-химические показатели масла – число омыления, йодное и кислотное числа (ГОСТ 5478-90; ГОСТ 5475-69; ГОСТ Р 52110-2003). Показатель преломления масла устанавливали с помощью рефрактометра ИРФ-45Б52М. Компонентный состав масла определяли в Центре коллективного пользования «Промышленные биотехнологии» РАН (RFMEFI62114X0002). Экстракцию жирных масел из семян выполняли по стандартной методике, состав жирных кислот определяли по ГОСТ 30418-96. Разделение и идентификацию компонентов осуществляли на системе хромато-масс-спектрометрии Shimadzu, состоящей из газового хроматографа GS 2010 и масс-спектрального детектора GCMS-QP 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что зрелые семена эхиноцистиса шиповатого содержат преимущественно тритерпеновые гликозиды, их количественное содержание в пересчете на олеаноловую кислоту составило $0,91 \pm 0,08\%$ (семена Московской популяции) и $1,25 \pm 0,11\%$ (семена Тверской популяции). Согласно данным литературы, в семенах семейства тыквенных (в том числе и эхиноцистиса) присутствуют кукурбитацины [5].

Эти соединения с горьким, неприятным вкусом способны индуцировать цитотоксичность в отношении злокачественных клеток у млекопитающих [9].

Суммарное содержание флавоноидов в семенах эхиноцистиса Московской популяции составило $0,085 \pm 0,005\%$, Тверской популяции – $0,105 \pm 0,009\%$. Флавоноидный состав семян этого растения практически не изучен. Существует только один источник литературы [3], из которого известно, что в составе флавоноидного комплекса эхиноцистиса шиповатого присутствуют С-гликозиды.

Количество жирного масла в зрелых семенах эхиноцистиса составило 38,7% (Московская популяция) и 40,2% (Тверская популяция). Масло из неомыленных семян было буро-зеленого цвета, почти без запаха. Анализируемые жирные масла из семян эхиноцистиса разных популяций характеризовались сходными физико-химическими показателями (табл. 1). Йодное число, важнейшая константа, характеризующая степень ненасыщенности жирного масла, позволяет отнести исследуемые образцы к серии полувывсыхающих масел (тип линолевой кислоты). Показатель «кислотное число», по которому контролируют процесс окисления масла под действием факторов окружающей среды, соответствует группе технических масел. Высокое значение числа омыления масла семян эхиноцистиса ($210,1–212,5$ мг КОН/г масла) указывает на присутствие низкомолекулярных жирных кислот. Данный показатель масла значительно выше, чем число омыления масла из семян тыквы обыкновенной ($165–185$ мг КОН/г масла).

В компонентном составе масла из семян эхиноцистиса Московской и Тверской популяций идентифицировано 8 жирных кислот. Как следует из полученных данных (табл. 2), компонентный состав жирных кислот масла из семян растений 2 популяций вторичного ареала отличается незначительно. Сумма насыщенных кислот составляла $24,7–28,0\%$ с доминированием пальмитиновой кислоты ($15,9–16,0$); ненасыщенных кислот – $72,0–75,3\%$ с преобладанием линолевой ($58,9–61,3\%$) и олеиновой ($11,2–12,4\%$) кислот.

Таблица 1

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАСЛА СЕМЯН ЭХИНОЦИСТИСА ШИПОВАТОГО

Показатель	Семена эхиноцистиса шиповатого	
	Московская популяция	Тверская популяция
Показатель преломления	1,465	1,470
Кислотное число, мг КОН/г	4,0	4,2
Число омыления, мг КОН/г	210,1	212,5
Йодное число, I ₂ /100 г	132,2	133,2

Таблица 2

**СОСТАВ МАСЛА СЕМЯН
ЭХИНОЦИСТИСА ШИПОВАТОГО**

Жирные кислоты	Московская популяция	Тверская популяция
<i>Насыщенные жирные кислоты (НЖК), %</i>		
Пальмитиновая	15,87	16,03
Адипиновая	4,04	6,81
Стеариновая	3,42	3,96
Арахидоновая	0,55	0,46
Бегеновая	0,85	0,73
Сумма НЖК	24,73	27,99
<i>Ненасыщенные жирные кислоты (ННЖК), %</i>		
Линолевая	61,32	58,91
Олеиновая	12,44	11,17
Линоленовая	1,51	1,95
Сумма ННЖК	75,27	72,03

Высокое содержание ненасыщенных жирных кислот в масле семян эхиноцистиса позволяет считать его перспективной субстанцией. Большое содержание в масле линолевой кислоты весьма важно с медицинской точки зрения. Из российских препаратов с высоким содержанием линолевой кислоты в настоящий момент известны экстракт «Камадол» (на основе масла расторопши пятнистой) и препарат «Тыквел» (на основе масла тыквы обыкновенной).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Семена эхиноцистиса шиповатого представляют интерес для дальнейшего изучения и возможного применения в фитотерапии. Их можно использовать для профилактики ряда заболеваний, в частности как

противовоспалительное средство, поскольку они содержат до 1% тритерпеновых сапонинов, до 0,1% флавоноидов и до 40% масла, жирокислотный состав которого представлен почти на 60% линолевой кислотой.

Авторы выражают сердечную благодарность А.А. Нотову за сбор семян эхиноцистиса шиповатого в Тверской области. Работа выполнена в рамках тематического плана Главного ботанического сада РАН, при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Рациональное использование биологических ресурсов России: фундаментальные основы управления» и гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 15-29-02556.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова Ю.К., Куклина А.Г. Ресурсный потенциал инвазионных видов растений. Возможности использования чужеродных видов. М.: ГЕОС, 2012; 186.
2. Touihri I., Kallech-Ziri O., Boullila A., Fantasi S., Marrakchi N., Luis J., Belgacem N. *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. Seed oil: Chemical composition and antiproliferative effect on human colonic adenocarcinoma and fibrosarcoma cancer cell lines. *Arabian J. of Chem.*, 2015. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabj.2015.02.023>
3. Krauze-Baranowska M., Cisowski W. Flavonoids from *Echinocystis lobata* and *E. wrightii*. *Polish J. of Chem.*, 1996; 70 (4): 430–6.
4. Буданцев А.Л., Лесновская Е.Е. Дикорастущие полезные растения России. СПб.: СПФХА, 2001; 663.
5. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Paeoniaceae – Thymelaeaceae*. Л.: Наука, 1986; 336.
6. Химический анализ лекарственных растений. Под ред. Л.Н. Сафронич, Н.И. Гринкевич. М.: Высшая школа, 1984; 75.
7. Писарев Д.И., Мартынова Н.А., Нетребенко Н.Н., Новиков О.О., Сорокопудов В.Н. Сапонины и их определение в корневищах аралии маньчжурской в условиях Белгородской области. *Химия растительного сырья*, 2009; 4: 197–8.
8. Коруткин Д.Ю., Абилов Ж.А., Музычкина Р.А., Толстиков Г.А. Природные флавоноиды. Новосибирск: Тео, 2007; 232.
9. Паносян А.Г. Влияние кукурбитацинов брионии на биосинтез эйкозаноидов в лейкоцитах человека. *Биоорганическая химия*, 1985; 11 (2): 264–9.

Поступила 23 июня 2016 г.

THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE SEEDS OF WILD CUCUMBERS (*ECHINOCYSTIS LOBATA*) INTRODUCED IN RUSSIA

O.V. Shelepova^{1,2}, PhD; Yu.K. Vinogradova¹, PhD

¹N.V. Tsitsin Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences; 4, Botanicheskaya St., Moscow 127276, Russian Federation;

²M.V. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene; 10, Pogodinskaya St., Moscow 119991, Russian Federation

SUMMARY

Introduction. The North American plant wild cucumbers (*Echinocystis lobate*) as an ornamental and melliferous one have been introduced into Europe. It is used only in folk medicine. *Echinocystis* was studied in the 1960s to 1980s. The aboveground part, roots and seeds of the plant were ascertained to contain steroidal saponins, flavonoids, phenolic and higher fatty acids.

Objective: to investigate the biologically active substances in the seeds of wild cucumbers from the populations of the secondary area of Central Russia.

Material and methods. The object of the investigation was the mature seeds of wild cucumbers, which were collected in the fall of 2015 in the Moscow and Tver Regions. The levels of flavonoids were determined spectrophotometrically; the total fat content was estimated by the fat-free residue method. Fatty oil components were identified in the seeds by chromatography- mass spectrometry.

Results. The seeds of wild cucumbers growing in the Moscow and Tver Regions were found to contain triterpene saponins, a sum of flavonoids, and fatty oil. The physical and chemical indicators of the oil were determined. Eight fatty acids with a preponderance of linolenic acid were identified in the oil.

Conclusion. The investigation of the chemical composition of seeds from the wild cucumbers growing in Russia has shown that they are of interest for further study and possible use in medicine.

Key words: wild cucumbers, *Echinocystis lobata* (Mich.) Torr. et Gray, seeds, triterpene saponins, fatty oil, component composition.

REFERENCES

1. Vinogradova Ju.K., Kuklina A.G. Resource potential of invasive plant species. Possibility of the use of alien species. Moscow: «GEOS», 2012: 186 (in Russian).
2. Touihri I., Kallech-Ziri O., Boullia A., Fantasi S., Marrakchi N., Luis J., Belgacem N. *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. Seed oil: Chemical composition and antiproliferative effect on human colonic adenocarcinoma and fibrosarcoma cancer cell lines. *Arabian J. of Chem.*, 2015. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.02.023>
3. Krauze-Baranowska M., Cisowski W. Flavonoids from *Echinocystis lobata* and *E. wrightii*. *Polish J. of Chem.*, 1996; 70 (4): 430–6.
4. Budancev A.L., Lesnovskaja E.E. Wild useful plants of Russia. S-Pb.: «SPFChA», 2001; 663 (in Russian).
5. Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, using. Family *Paeoniaceae* – *Thymelaeaceae*. Leningrad: «Nauka», 1986; 336 (in Russian).
6. Chemical analysis of medicinal plants. (ed. Grinkevich N.I., Safronich L.N. – Moscow: Visshaja shkola, 1984; 75 (in Russian).
7. Pisarev D.I., Martynova N.A., Nefrebenko N.N., Novikov O.O., Sorokopudov V.N. Saponins and their definition in comevishchah *Aralia mangzhurskoy* in conditions of the Belgorod region. *Chimija rastitel' nogo syr'ja*, 2009; 4: 197–8 (in Russian).
8. Korul'kin D.Ju., Abilov Zh.A., Muzychkina R.A., Tolstikov G.A. Natural flavonoids. Novosibirsk: Teo, 2007; 232 (in Russian).
9. Panosjan A.G. The influence of cucurbitacins Brioni on the biosynthesis of eicosanoids in human leukocytes. *Bioorganicheskaja chimija*, 1985; 11 (2): 264–9 (in Russian).

© Коллектив авторов, 2016

УДК 615.322:582.736:547.94]:615.451.16.015.32]:07

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛКАЛОИДОВ ГОМЕОПАТИЧЕСКИХ НАСТОЕК БАПТИЗИИ

Д.А. Никишин^{1*}, Н.С. Терёшина¹, доктор фармацевтических наук,
В.Н. Ташлицкий², кандидат химических наук

¹Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова;
Российская Федерация, 119991, Москва, Трубецкая ул., д. 8, стр. 2
²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова;
Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 3

Введение. Препараты баптизии красильной (*Baptisia tinctoria* (L.) Vent.) в гомеопатии используются при тяжелых инфекционных заболеваниях. Корни растения содержат флавоноиды, кумарины, дубильные вещества, тритерпеновые сапонины, гликопротеины, полисахариды, хинолизидиновые алкалоиды.

Цель исследования – изучение алкалоидов настоек матричных гомеопатических баптизии.

Материал и методы. Объектами исследования служили гомеопатические матричные настойки, полученные из свежих и высушенных корней баптизии. Исследование проводили методом ВЭЖХ на хроматографе Waters ACQUITY UPLC/TQD®.

Результаты. При изучении алкалоидного состава гомеопатических настоек баптизии установлено присутствие хинолизидиновых алкалоидов: цитизина, N-метилцитизина, термолпсамина, спартеина. В настойке из высушенного сырья содержание цитизина, N-метилцитизина и спартеина незначительно изменяется, концентрация термолпсамина уменьшается в 3 раза. Содержание цитизина в настойках составляет около 0,3 мг/мл.

Заключение. В матричных гомеопатических настойках из корней баптизии красильной установлено наличие цитизина, N-метилцитизина, спартеина и алкалоида термолпсамина, найденного ранее только в надземной части растения. Матричные настойки из свежих и высушенных корней отличаются по содержанию термолпсамина.

Ключевые слова: баптизия красильная, *Baptisia tinctoria* (L.) Vent., матричная настойка, алкалоиды, цитизин, N-метилцитизин, спартеин, термолпсамин, ВЭЖХ.

*E-mail: dmitrynikishin11@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы особое внимание многих исследователей приковано к растениям, которые применяются в гомеопатии. Одним из таких растений является баптизия красильная [*Baptisia tinctoria* (L.) Vent.], многолетнее травянистое растение семейства бобовых (*Fabaceae*). В народной ме-

дицине корни баптизии используются при острых инфекционных заболеваниях, а также при онкологии разной этиологии и тяжелом течении гриппа. В гомеопатии препараты баптизии красильной обычно используются при тяжелых инфекционных заболеваниях, в частности при тифе, гриппе и др. В настоящее время баптизия входит в состав иммуномодулирующих препаратов [1–3]. По данным литературы, сырье баптизии содержит флавоноиды,